

ISSN 0536 - 1036

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ
УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ

6
2009

СПГТУРП
НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ЦЕНТР
С-Петербург, ул.Ивана Черных, 4

УДК 676.026.212

П.В. Кауров, Н.Н. Кокушин

С.-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров

Кауров Павел Викторович родился в 1979 г., окончил в 2004 г. С.-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров, ассистент кафедр сопротивления материалов и теоретической механики и теории механизмов и машин СПбГТУРП. Имеет около 10 печатных работ в области оборудования целлюлозно-бумажного производства.
Тел.: (8812) 186-57-44



Кокушин Николай Николаевич родился в 1940 г., окончил в 1966 г. Ленинградский политехнический институт, доктор технических наук, профессор кафедры теоретической механики и теории механизмов и машин С.-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров. Имеет около 100 печатных работ в области оборудования целлюлозно-бумажного производства.
Тел.: (8812) 186-57-44



СОПОСТАВЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПРИ ОБЕЗВОЖИВАНИИ БУМАЖНОЙ МАССЫ НА ГИДРОПЛАНКАХ

По результатам экспериментально-теоретических исследований обезвоживания бумажной массы на гидропланках разработана методика расчета с инженерным запасом.

Ключевые слова: гидропланка, обезвоживание бумажной массы, коэффициент фильтрации, методика расчета.

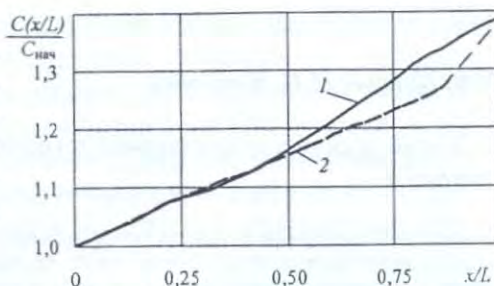
При разработке технической документации на бумаго- и картоноделательные машины и их модернизации полезно осуществлять проверку обезвоживающей способности сеточных столов с гидропланками расчетным путем, в том числе в целях выбора наиболее приемлемого варианта компоновки и параметров технологического режима для более детальной экспериментальной проверки.

В [1] приведена математическая модель отлива бумажной массы на гидропланках, показавшая хорошую сходимость по вакууму в клине гидропланки с данными экспериментальных исследований на полупромышленной установке ЦНИИБуммаш [3].

При создании методики расчета обезвоживания бумажной массы на гидропланках необходимо также сопоставить расчетные результаты с экспериментальными данными по возрастанию сухости бумажной массы на сеточных столах промышленных бумагоделательных машин с гидропланками.

При проведении расчета обезвоживающей способности сеточных столов с гидропланками используют коэффициент фильтрации бумажной массы.

Рис. 1. Изменение относительной сухости $C(x/L) / C_{нач}$ бумажной массы в зависимости от относительной длины x/L участка формирования сеточного стола с гидропланками: 1 – расчет, 2 – эксперимент ($C_{нач}$ – сухость бумажной массы перед первой гидропланкой)



Определению коэффициентов фильтрации в лабораторных условиях посвящен ряд работ [4, 5]. Сведения об определении фактических коэффициентов фильтрации бумажной массы при обезвоживании на гидропланках, установленных на сеточных столах промышленных бумагоделательных машин, в литературе отсутствуют.

В связи с этим нами разработана программа, с помощью которой можно определить значения динамических коэффициентов фильтрации на сеточных столах промышленных машин. Программа реализует численное решение математической модели обезвоживания бумажной массы на гидропланках с учетом прогиба сетки при отсутствии налегания сетки на планку, т.е. для достаточно жестких сеток. Критерием нахождения динамического коэффициента фильтрации является совпадение расчетного и экспериментального значений сухости бумажной массы в конце участка формирования на промышленном сеточном столе с гидропланками.

На рис. 1 в качестве примера представлены в безразмерном виде результаты проведенных расчетов и экспериментальные данные по росту сухости бумажной массы на участке формирования сеточного стола с гидропланками [6].

Использование динамического коэффициента фильтрации позволяет проводить расчеты обезвоживания бумажной массы на гидропланках, установленных на других бумагоделательных машинах, имеющих похожие композиции бумажной массы и близкие конструкции и режимы работы сеточных частей.

Методика расчета обезвоживания бумажной массы на гидропланках, основанная на использовании динамического коэффициента фильтрации, имеет следующие недостатки.

1. Как указывалось ранее, динамическое значение коэффициента фильтрации для современных видов применяемых бумажных масс неизвестно, а использование их аналогичных значений при расчетах сеточных частей может вызвать расхождения между расчетными и экспериментальными результатами.

2. Численное значение динамического коэффициента фильтрации может быть определено только с использованием данных непосредственного обезвоживания бумажной массы на действующем сеточном столе, что затрудняет проведение расчетов и увеличивает объем экспериментальных исследований.

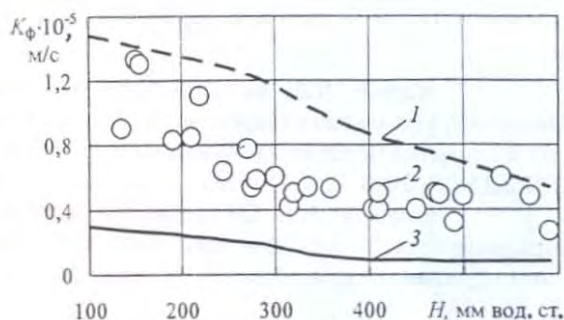


Рис. 2. Изменение коэффициента фильтрации K_{ϕ} в зависимости от приложенного напора H для газетной бумаги: 1 – с минимальной аэрацией, 2 – по обычной методике, 3 – с максимальной аэрацией

3. Динамический коэффициент фильтрации, найденный экспериментально, будет полностью справедлив лишь для тех условий обезвоживания бумажной массы на сеточном столе, при которых он был определен. К основным условиям, способным оказать влияние на его изменение, относятся: характеристики используемой бумажной массы (композиция, градус помолы, концентрация, температура и степень аэрации); скорость, натяжение и тип формирующей сетки; наличие или отсутствие размыва ранее осевшего слоя волокон бумажной массы на обезвоживающих элементах сеточного стола.

4. Изменение динамического коэффициента фильтрации в зависимости от режимов работы сеточного стола изучено недостаточно для надежного проведения многовариантных расчетов обезвоживания бумажной массы.

Поэтому коэффициент фильтрации бумажных масс был экспериментально определен в лабораторных условиях. Опыты проводили на приборе типа ЛПИ по обычной и модифицированной методикам для учета влияния трехфазности бумажной массы [2, 4]. Пример получаемой зависимости изменения коэффициента фильтрации от напора для газетной бумаги представлен на рис. 2.

Для более надежной оценки обезвоживающей способности участка формирования вводится понятие об инженерном запасе по обезвоживанию, для чего в расчете используется предположение об отсутствии размыва на всем участке сеточного стола с гидропланками и заниженный лабораторный коэффициент фильтрации, соответствующий максимальной аэрации бумажной массы на приборе ЛПИ при максимальном напоре. Тем самым, определенное расчетом значение сухости будет меньше, чем ее действительное значение, что и дает запас по обезвоживанию.

Максимальное значение инженерного запаса при указанных допущениях для сухости бумажной массы в конце участков формирования на промышленных сеточных частях с гидропланками не превышает 24 %.

Таким образом, если по данным расчета для самого неблагоприятного режима обезвоживания бумажной массы (при максимальном влиянии аэрации и отсутствии размыва) сеточный стол покажет достаточную обезвоживающую способность, то в реальных условиях работы его обезвоживающая способность тем более будет достаточна ввиду использования при расчетах инженерного запаса по обезвоживанию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кауров, П.В. Экспериментально-теоретическое исследование распределения вакуума в клине гидропланки [Текст] / П.В. Кауров, Н.Н. Кокушин // Машины и аппараты целлюлозно-бумажного производства: межвуз. сб. науч. тр. – СПб.: СПбГТУРП, 2008. – С. 25 – 28.
2. Кокушин, Н.Н. Об удержании газовой фазы на сетке бумагоделательной машины [Текст] / Н.Н. Кокушин, Ю.М. Поздняков // Машины и аппараты целлюлозно-бумажного производства: межвуз. сб. науч. тр. – СПб.: СПбГТУРП, 1999. – С. 65 – 68.
3. Кокушин, Н.Н. Обезвоживание бумажной массы на гидропланках [Текст] / Н.Н. Кокушин, М.Т. Викторов // Машины, конструирование, расчеты и оборудование ЦБП: межвуз. сб. науч. тр. – Л.: ЛТА, 1978. – С. 57 – 62.
4. Кокушин, Н.Н. Теория и расчет процессов отлива бумажного полотна [Текст]: автореф. дисс. ... докт. техн. наук / Н.Н. Кокушин – Л., 1987. – 32 с.
5. Кугушев, И.Д. Теория процессов отлива и обезвоживания бумажной массы [Текст] / И.Д. Кугушев – М.: Лесн. пром-сть, 1967. – 264 с.
6. Экспериментальное определение возрастания сухости бумажной массы на сеточных частях бумагоделательных машин с гидропланками [Текст] / П.В. Кауров [и др.] // Машины и аппараты целлюлозно-бумажного производства: межвуз. сб. науч. тр. – СПб.: СПбГТУРП, 2008. – С. 29 – 30.

Поступила 27.03.08

P.V. Kaurov, N.N. Kokushin

Saint-Petersburg State Technological University of Plant Polymers

Comparison of Calculation and Experimental Data at Paper Stock Dewatering by Hydrofoils

The calculation procedure with engineering reserve is developed based on the results of experimental and theoretical research of stock dewatering by hydrofoils.

Keywords: hydrofoil, paper stock dewatering, filtration coefficient, calculation procedure.
